

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87109025.4

51 Int. Cl. 4: **F01M 13/00**

22 Anmeldetag: 23.06.87

20 Priorität: 01.07.86 DE 3622024
13.02.87 DE 3704567

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.88 Patentblatt 88/01

94 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz Aktiengesellschaft**
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05 09
D-5000 Köln 80(DE)

72 Erfinder: **Schleiermacher, Herbert**
Am Hüldeberg 13
D-5040 Brühl 13(DE)
Erfinder: **Rechberg, Reinhard**
Ernst-Moritz-Arndt-Strasse 11
D-5205 St. Augustin 1(DE)
Erfinder: **Bauer, Lothar**
Am Hirschsprung 2
D-5000 Köln 91(DE)

54 Rückführleitung für Leckgase aus dem Kurbelgehäuse.

57 Aufgrund der Umweltbestimmungen ist es erforderlich, die Leckgase aus dem Kurbelgehäuse eines Verbrennungsmotors der angesaugten Luft beizumischen. Bei Viertakt-Dieselmotoren werden die Leckgase vor die Ansaugrohre der Zylinder rückgeführt. Eine ungezielte Rückleitung vor die Ansaugrohre der Zylinder ist gefährlich, wenn nur die Ölnebel aus den Leckgasen zur Schmierung der Ventilsitzflächen der Einlaßventile herangezogen werden. Bei einer solchen Zuleitung der Leckgase besteht die Gefahr, daß der zunächstliegenden Zylinder ein Überangebot an Öl erhält, die darauf folgenden Zylinder mit einem Mangel an Schmierung zu rechnen haben. Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung werden die oben aufgeführten Nachteile dadurch behoben, daß die Rückführleitung (6) mit jedem Ansaugrohr (3) eines Zylinders über eine Öffnung (8) in Verbindung steht und daß, in Strömungsrichtung der Rückführleitung gesehen, der Durchmesser der Öffnungen (8) von Ansaugrohr zu Ansaugrohr zunimmt.

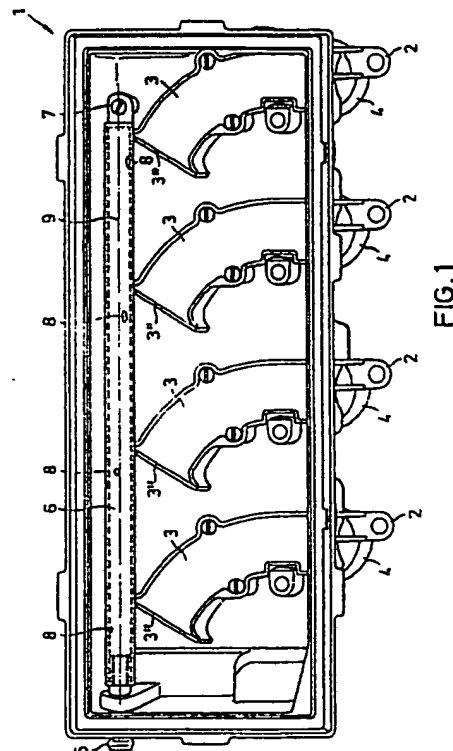


FIG. 1

EP 0 251 159 A2

Rückführleitung für Leckgase aus dem Kurbelgehäuse

Die Erfindung betrifft ein Rückführleitung für Leckgase aus dem Kurbelgehäuse eines Viertakt-Verbrennungsmotors in die Ansaugrohre der Zylinder.

Beim Viertakt-Verfahren eines Verbrennungsmotors gelangen bei den Takten des Verdichtens und Verbrennens Gase an den Kolben vorbei in das Kurbelgehäuse. Der Grund liegt darin, daß die Kolbenringe nie eine hundertprozentige Abdichtung zwischen Zylinder und Kurbelgehäuse herstellen können. Deshalb gelangen sog. Leckgase ins Kurbelgehäuse, die teils aus unverbranntem Luft-Kraftstoff-Gemisch, teils aus den Verbrennungsgasen bestehen. Während früher das Kurbelgehäuse in die Umgebung entlüftet wurde, ist heutzutage aus Gründen des Umweltschutzes eine Rückführung der Leckgase erforderlich. Die Rückführung erfolgt bei Viertakt-Benzinmotoren in der Regel hinter dem Luftfilter in das Ansaugrohr des Vergasers, bei Viertakt-Dieselmotoren hinter dem Luftfilter vor die Ansaugrohre der Zylinder.

Die Rückführung der Leckgase hat vor allem bei Dieselmotoren einen positiven Nebeneffekt. Die vor die Ansaugrohre rückgeführten Leckgase reißen nämlich Öltröpfchen aus dem Kurbelgehäuse mit. Diese feinverteilten, mitgerissenen Öltröpfchen genügen, um die Ventilsitze der Einlaßventile zu schmieren und vor Verschleiß zu schützen. Dieses ist wesentlich vorteilhafter, als wenn eine Schmierung entlang der Ventilschäfte durch herabsickerndes Öl erfolgen würde. Aufgrund der Wärmeeinwirkung auf den Ventilschaft besteht nämlich die Gefahr, daß das herabsickernde Öl an den Ventilschäften verkocht und damit den Querschnitt des Ansaugrohrs verengt.

Werden die Leckgase aber unkontrolliert vor die Ansaugrohre der Zylinder über eine einzige Öffnung rückgeführt, besteht die Gefahr, daß der Zylinder, dem die Öffnung der Rückführleitung am nächsten liegt, die meisten Leckgase ansaugt, und daß der am entferntesten liegende Zylinder keine Leckgase mehr ansaugen kann. Das führt naturgemäß zu einer ungleichmäßigen Verteilung des Ölnebels auf die einzelnen Zylinder, so daß sich die Einlaßventile der Zylinder, die den meisten Ölnebel ansaugen, mit Ölkohle zusetzen, während bei Ventilen der Zylinder, die keine Leckgase mehr ansaugen, wegen mangelnder Schmierung Ventilschäden durch Ventilsitzverschleiß auftreten.

Um die Nachteile dieser unkontrollierten Leckgasrückführung zu vermeiden, hat die Erfindung sich die Aufgabe gestellt, die Leckgase so gleichmäßig auf jeden Zylinder zu verteilen, daß eine ausreichende Schmierung der Ventilsitze aller Einlaßventile gewährleistet ist.

Die Aufgabe wird mit Hilfe der kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In vorteilhafter Weise steht die Rückführleitung mit jedem Ansaugrohr eines Zylinders über eine Öffnung in Verbindung. Dadurch ist gewährleistet, daß jeder der Zylinder Leckgase ansaugen kann und damit seine Einlaßventile eine genügende Schmierung in den Ventilsitzen erfahren. Die unterschiedlichen Durchmesser der Öffnungen, die sich in Strömungsrichtung der Leckgase gesehen in der Rückführleitung, so ändern, daß die letzte Öffnung einen wesentlich größeren Durchmesser und eine andere Austrittsrichtung in das Ansaugrohr aufweist als die erste Öffnung, stellen sicher, daß von jedem Zylinder die gleiche Menge Leckgase angesaugt werden kann. Nach den Strömungsgesetzen kann über die Fläche einer Öffnung sowie über die Richtung ihres Austritts direkt auf die pro Zeiteinheit durch diese Öffnung strömende Gasmenge Einfluß genommen werden. Der in Strömungsrichtung der Rückführleitung gesehen erstliegende Zylinder saugt die Leckgase aus der kleinsten Öffnung an. In diesem Teil der Rückführleitung enthalten die Leckgase noch den höchsten Ölnebelanteil. Die Menge der Leckgase und ihr Ölnebelanteil nimmt aber in der Rückführleitung von Ansaugrohr zu Ansaugrohr ab. Um alle Zylinder gleichmäßig mit Leckgasen zu versorgen und dadurch eine Schmierung der Ventilsitze der Einlaßventile sicherzustellen, ist die in Strömungsrichtung der Leckgase gesehen letzte Öffnung in der Rückführleitung wesentlich größer als die erste.

In Ausgestaltung der Erfindung sind die Öffnungen in einer spiralförmigen oder nahezu spiralförmigen Linie um die Rückführleitung angeordnet, wobei die in Strömungsrichtung der Rückführleitung gesehen erste Öffnung auf der der Ansaugöffnung des Ansaugrohrs abgewandten Seite und die letzte auf der der Ansaugöffnung des Ansaugrohrs zugewandten Seite der Rückführleitung liegen. Diese Anordnung der Löcher verhindert vorteilhaft, daß an der Stelle, wo die Leckgase den höchsten Gehalt an Ölnebel aufweisen und sich Öltröpfchen an der Wandung niederschlagen können, durch eine senkrecht nach unten weisende Öffnung Öl heraustropft, in den Ansaugstutzen des Zylinders gelangt und für ein Überangebot an Öl sorgt. Selbst wenn sich an der Stelle des ersten Lochs Öltröpfchen abscheiden sollten, gelangt doch nur Ölnebel mit den Leckgasen in das Ansaugrohr des Zylinders. Da mit zunehmender Anzahl der Zylinder die Leckgase ölrärmer werden, können auch die Öffnungen ents-

prechend zu den Ansaugstutzen hin gedreht werden. Am letzten Ansaugrohr sind die Leckgase bereits so ölnebelarm geworden, daß keine Gefahr besteht, daß sich größere Öltropfen abscheiden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weisen die Öffnungen in der Rückführleitung nach außen hin eine düsenförmige Erweiterung auf. Durch diese Ausgestaltung der Öffnungen wird vorteilhaft sichergestellt, daß die Leckgase gleichmäßig ausströmen und sich damit der Ölnebel gleichmäßig in der angesaugten Luft der Ansaugrohre verteilt.

In Weiterbildung der Erfindung ist die Rückführleitung als separates Rohr in den Ansaugkasten eingesetzt. Diese Ausbildung wird vorteilhaft dann angewendet, wenn der Ansaugkasten als separates beispielsweise aus Kunststoff gefertigtes Bauteil an den Zylinderkopf des Verbrennungsmotors angeflanscht ist. Es ist auch erfindungsgemäß vorgesehen, die Rückführleitung direkt in den Zylinderkopf einzuarbeiten bzw. zu integrieren. In dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung erstreckt sich die Rückführleitung als geradliniger Kanal entlang der Ansaugkanäle in dem Zylinderkopf und die Öffnungen münden direkt in die zu den Einlaßventilen führenden Ansaugkanäle.

Durch die erfindungsgemäße Integrierung der Rückführleitung in den Blockzylinderkopf oder den Einzelzylinderkopf ist der Platzbedarf für die Rückführleitung auf ein Minimum beschränkt und die Zahl der Anbauteile verringert.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Zylinderkopphaube einteilig ausgebildet und die Rückführleitung in die Zylinderkopphaube integriert.

In einer alternativen Ausführungsform ist der Zylinderkopf aus Einzelzylinderköpfen zusammengesetzt und die Rückführleitung in die Einzelzylinderköpfe oder auch in die Einzelzylinderkopphauben integriert. Dabei ist zwischen den Einzelzylinderköpfen angeordnete Verbindungsstücke eine durchgehende Rückführleitung gebildet.

Die Rückführleitung ist in allen Ausführungsformen zweckmäßigerweise als Bohrung ausgebildet oder aber beim Gießen des Zylinderkopfes ausgespart. Ferner kann die Rückführleitung auch z. B. als Rohr in den Zylinderkopf bzw. die Zylinderkopphaube eingegossen werden.

Damit die Leckgase auf alle Zylinder verteilt werden können, durchzieht vorteilhafterweise die Rückführleitung die ganze Länge des Zylinderkopfes und ist jeweils in unmittelbarer Nachbarschaft der Ansaugrohre angeordnet, um eine kurze Verbindungsleitung von der Rückführleitung zu den Ansaugrohren zu erreichen. Diese Verbindungskanäle sind zweckmäßigerweise als Bohrungen oder als Drosselschraubstopfen ausgebildet. Zur Verbindung des Ölumpfes in der

Rückführleitung münden zweckmäßigerweise die Verbindungskanäle an geodätisch tiefster Stelle in die Rückführleitung. Damit, in Strömungsrichtung gesehen, alle Zylinder die gleiche Menge an Leckgasen zugeführt bekommen, ist sinnvollerweise der Strömungsquerschnitt der Verbindungskanäle, in Strömungsrichtung der rückgeführten Leckgase, zunehmend ausgebildet.

Um ein Abfließen des in den Leckgasen enthaltenen Öls in die Zylinder auch bei Schräglage des Motors sicherzustellen, stehen die Ansaugrohre vorteilhafterweise in einem Winkel von ca. 30° von der Zylinderkopfbodenplatte ab.

Weiterhin ist es zweckmäßig, die Rückführleitung unmittelbar über Dichtungselemente an ein Entlüftungsventilgehäuse anzuf lanschen, um eine möglichst kompakte Bauform des Motors zu erreichen.

Vorteilhafterweise ist eine Versorgungsleitung für die Rückführleitung in den Zylinderkopf eingearbeitet.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den Figuren, die verschiedene Ausführungsformen der Erfindung zeigen und nachfolgend näher beschrieben sind.

Es zeigt:

Fig. 1: den geöffneten Ansaugkasten eines Viertakt-Dieselmotors von der Luftfilterseite aus gesehen,

Fig. 2: einen Querschnitt durch diesen Ansaugkasten mit Blick auf ein Ansaugrohr,

Fig. 3: eine in den Zylinderkopf eingearbeitete Rückführleitung,

Fig. 4 u. 5: Querschnitte durch die Rückführleitung im Bereich der Öffnungen in die Ansaugkanäle,

Fig. 6: einen Ausschnitt aus einem Zylinderkopf mit integrierter Rückführleitung für Leckgase,

Fig. 7: einen Ausschnitt aus einem Zylinderkopf mit in die Zylinderkopphaube integrierter Rückführleitung und

Fig. 8: eine Ansicht und einen Schnitt von einem am Motor angeordneten Entlüftungsventilgehäuse.

In Fig. 1 ist der Ansaugkasten eines vierzylindrigen Viertakt-Dieselmotors in geöffnetem Zustand dargestellt. Die Ansicht erfolgt von der Luftfilterseite aus. Das Gehäuse des Ansaugkastens 1 wird mit Befestigungsglaschen 2 an den jeweiligen Zylinderköpfen, die hier nicht näher dargestellt sind, befestigt. In dem Ansaugkasten 1 sind die vier Ansaugrohre 3 in der Aufsicht zu erkennen. Sie sind mit ihren Ansaugöffnungen 3* nach links geneigt und unterhalb des Ansaugkastens sind die Flansche 4 zum Anschluß an den Ansaugkanal des jeweiligen Zylinders zu sehen. Auf der linken Seite wird von einem Anschlußstutzen 5 die Rückführleitung 6 für die Leckgase zum Kurbel-

gehäuse hingeführt. Die Rückführung 6 liegt als Rohr im Inneren des Ansaugkastens I oberhalb der Ansaugrohre 3. Mit einer Schraubverbindung 7 ist die Rückführung 6 an dem Gehäuse des Ansaugkastens I befestigt.

In Höhe der Ansaugöffnung 3" eines jeden Ansaugrohrs 3 ist in der Rückführung 6 jeweils eine Öffnung 8. Diese Öffnungen 8 befinden sich auf einer nahezu spiralförmigen Linie um die Mittellinie 9 der Rückführung 6. Am Anfang der Rückführung 6 in dem Ansaugkasten I befindet sich die Öffnung oberhalb des ersten Ansaugrohrs links nahezu auf der entgegengesetzten Seite von der Ansaugöffnung 3" des Ansaugrohrs 3. Außerdem ist die Öffnung sehr klein im Vergleich zu den darauf folgenden Öffnungen, die jeweils um mehrere Winkelgrade in Richtung auf die Ansaugöffnungen der Ansaugrohre 3 hingedreht sind, so daß die letzte Öffnung über dem letzten Ansaugrohr senkrecht nach unten weist, direkt in Richtung auf die Ansaugöffnung 3" des Ansaugrohrs 3 hin. Diese Öffnung ist die größte von allen vier dargestellten Öffnungen.

Werden sehr stark mit Ölnebel beladene Leckgase aus dem Kurbelgehäuse angesaugt, besteht die Gefahr, daß sich Öltröpfchen in der Ölleitung niederschlagen. Das ist besonders beim Eintritt der Rückführung in den Ansaugkasten I der Fall, wo die kalte, angesaugte Luft das Rohr umströmt. Wäre dort die Öffnung 8 direkt im Bereich der Ansaugöffnung 3" des Ansaugrohrs 3 nach unten gerichtet, würde die Gefahr bestehen, daß die abgeschiedenen Öltröpfchen in das erste Ansaugrohr hineingesaugt würden und somit ein Überangebot an Öl in dem darunterliegenden Ansaugrohr und damit an dem Einlaßventil anfielen, während beim letzten Ansaugrohr kein Öl mehr ankäme. Die Anordnung der Löcher 8 auf der Rückführung 6 stellt somit sicher, daß beim Eintritt in den Ansaugkasten I nur Ölnebel von dem ersten Ansaugrohr 3 angesaugt wird und daß auch das letzte Ansaugrohr die gleiche Menge Leckgase mit dem gleichen Ölanteil ansaugen kann. In die Öffnungen der Rückführung können auch Röhrchen gesteckt werden. Weisen die Röhrchen alle den gleichen Querschnitt auf, kann durch Zusammendrücken des Endes eine Öffnung beliebiger Form und Größe geformt werden. Durch Biegen der Rohre können die Öffnungen beliebig in den Bereich der Ansaugöffnungen der Ansaugrohre gedreht werden.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Ansaugkasten I mit Blick auf die Ansaugöffnung 3" eines Ansaugrohrs 3. Auf der rechten Seite des Ansaugkastens I muß man sich den Luftfilter ergänzt denken, während die Befestigungslasche 2 mit dem zugehörigen Zylinderkopf verschraubt ist. Das Ansaugrohr 3 öffnet sich nach oben zum Betrachter

hin, während es unten links am Flansch 4 in den Ansaugstutzen des Zylinders mündet. Oberhalb des Ansaugrohrs 3 verläuft die Rückführung 6. Deutlich zu erkennen ist eine Öffnung 8, die unter einem Winkel von etwa 45° zur Senkrechten durch die Mittellinie 9 nach unten auf die Ansaugöffnung 3" des Ansaugrohrs 3 hin gerichtet ist. Die Öffnung 8 weist nach außen hin eine düsenförmige Erweiterung 10 auf. Diese Form der Öffnung sichert ein gleichmäßiges Ausströmen der Leckgase und eine optimale Auffächerung des austretenden Strahles an Leckgasen und Ölnebel, so daß eine gute Vermischung mit der vom Ansaugrohr 3 angesaugten Luft erfolgt. Die Bearbeitung der Öffnungen 8 muß sehr sorgfältig erfolgen, damit keinerlei Grate und Unebenheiten entstehen. Diese könnten nämlich die Strömung sehr stark beeinflussen, so daß es zu einem ungleichmäßigen Verteilen der Leckgase käme. Der Lage der Öffnung 8 in der Rückführung 6 entsprechend ist das dargestellte Ansaugrohr das vorletzte der in Fig. 1 dargestellten Ansaugrohre, von links an gerechnet.

Um die Strömungsverhältnisse in dem Ansaugkasten I zu verbessern, kann die Rückführung 6 auch durch ein hier nicht dargestelltes kurzes, nach unten reichendes, das Rohr überdeckendes Blech gegenüber dem vorgesetzten Luftfilter abgeschirmt sein. Dadurch kann verhindert werden, daß, je nach Lage der Öffnungen 8, der vorgeschaltete Filter durch Ölnebel benetzt wird.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 1 dargestellt, nimmt, in Strömungsrichtung der Leckgase gesehen, der Durchmesser der jeweiligen Öffnungen 8 in der Rückführung 6 kontinuierlich in gleichen Schritten zu. Ist es aufgrund der konstruktiven Ausführung für die Strömungsverhältnisse vorteilhaft, können auch zwei aufeinanderfolgende Löcher den gleichen Durchmesser aufweisen.

Außerdem ist es denkbar, daß der gewählte Winkelversatz der Löcher auf dem Umfang der Rückführung 6 nicht in gleich großen Winkelschritten erfolgt. So können beispielsweise zwei aufeinanderfolgende Löcher an der gleichen Stelle des Umfangs, auf demselben Winkelgrad, liegen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist die Rückführung 6 direkt in den Zylinderkopf 10 eingearbeitet. Dabei ist die Rückführung 6 als geradliniger Kanal ausgebildet, der direkt beim Gießvorgang des Zylinderkopfs 2 durch einen entsprechenden Gießkern ausgespart wird oder nachträglich durch beispielsweise Bohren in den Zylinderkopf 10 eingearbeitet wird. Die Rückführung 6 ist oberhalb der Ansaugkanäle 11 angeordnet und die Öffnungen 8 münden direkt in die Gehäusewandung der Ansaugkanäle 11. Die Ausrichtung der Öffnungen 8 in die Ansaugkanäle 11

erfolgt analog zu den Ausführungen, wie sie in den Fig. 1 und 2 beschrieben sind. Die Versorgungsleitung, von der die Rückführleitung 6 mit Leckgasen und Öl versorgt wird, ist bei dieser Ausführung vorteilhaft in den Zylinderkopf 10 eingearbeitet und über entsprechende Leitungen und ggf. Ventile mit dem Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors verbunden.

Die Schnitte nach Fig. 4 und 5 zeigen die unterschiedlichen Mündungen der Öffnungen 8 in die Ansaugkanäle II des Zylinderkopfs 10, wobei bezüglich der Ausrichtung der Öffnungen 8 auf die Zeichnungsbeschreibung zu den Fig. 1 und 2 verwiesen wird.

Die erfindungsgemäße Rückführleitung 6 kann bei allen Arten von Viertakt-Verbrennungsmotoren verwendet werden. Neben den in den Figuren dargestellten Zwei- und Vierzylinder-Motoren kommen für die Anwendung der Erfindung beispielsweise Drei-, Fünf-, Sechs- und Mehrzylindermotoren in Frage.

Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt aus einem Zylinderkopf 3' eines Viertakt-Verbrennungsmotors mit integrierter Rückführleitung für Leckgase. Ein Ansaugrohr 2' bzw. ein Einlaßkanal für die Verbrennungsgase ist in einem Winkel von ca. 30° von der Zylinderkopfbodenplatte 9' abstehend angeordnet. Über ein Einlaßventil 10' steht das Ansaugrohr 2' mit einem nicht gezeigten Brennraum in Verbindung. Das Einlaßventil 10' ist von einem Kipphebel 11' entgegen der Kraft einer Feder 12' kraftbeaufschlagbar, wobei das andere, nicht gezeigte Ende des Kipphebels 11' mit der Nockenwelle bzw. dem Stoßelrohr des Motors in Wirkverbindung steht. Der Kipphebel 11' mitsamt der Feder 12' ist von einer Zylinderkopfhäube 5' abgedeckt, die über eine Dichtung 13' mit dem Zylinderkopf 3' verbunden ist. Erfindungsgemäß ist der Zylinderkopf 3' als Blockzylinderkopf oder als Einzelzylinderkopf ausgebildet und im Zylinderkopf 3' eine die ganze Länge des Kopfes durchziehende Rückführleitung 4' angeordnet, d. h. die Rückführleitung 4' ist in den Zylinderkopf 3' integriert.

Ist der Zylinderkopf 3' aus Einzelzylinderköpfen zusammengesetzt, so ist die durchgehende Rückführleitung 4' durch zwischen den Zylinderköpfen 3' angeordnete Verbindungsstücke gebildet. Als Verbindungsstücke sind z. B. Doppelsteckstücke bestens geeignet.

Die Rückführleitung 4' ist dabei in unmittelbarer Nachbarschaft der Ansaugrohre 2' angeordnet und ist entweder als Bohrung ausgebildet oder eingegossen bzw. in der Gußform ausgespart.

Damit die rückgeführten Leckgase in die jeweiligen Ansaugrohre 2' der Zylinder gelangen können, ist die Rückführleitung 4' mit den Ansaugrohren 2' über Verbindungskanäle 8' verbunden. Dabei ist jedem Ansaugrohr bzw. Einlaßkanal ein Verbindungskanal 8' zugeordnet.

Zur Vermeidung eines Ölsumpfes in der Rückführleitung 4' münden vorteilhafterweise die Verbindungskanäle 8' an geodätisch tiefster Stelle in die Rückführleitung 4'.

Die Verbindungskanäle 8' können vorteilhafterweise als Bohrungen oder als Drosselschraubstopfen 5' ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise ist die Größe des Verbindungskanals 8' bzw. dessen Lage zum Ansaugrohr 2' je nach Motorzylinderzahl unterschiedlich. Um eine gleichmäßige Versorgung aller Ansaugrohre 2' mit der gleichen Menge an Leckgasen sicherzustellen, ist sinnvollerweise der Strömungsquerschnitt der Verbindungskanäle 8' in Strömungsrichtung der rückgeführten Gase zunehmend ausgebildet. Wie in der Fig. 6 zu sehen, sind die Verbindungskanäle 8' von der Innenseite der Ansaugrohre 2' ausgehend in die Rückführleitung 4' eingebracht. Es entfallen dadurch zusätzliche Verschlussteile, die nötig wären, wenn die Verbindungskanäle 8' von außen eingeführt würden. Zwischen dem Verbindungskanal 8' und dem Ansaugrohr 2' ist eine Ausnehmung 14' angeordnet, die zur besseren Anbringung des Verbindungskanals 8' dient.

Fig. 7 zeigt eine alternative Ausführungsform, bei der die Zylinderkopfhäube 5' einteilig ausgebildet ist und die Rückführleitung 4' in die Zylinderkopfhäube integriert ist. Die Zylinderkopfhäube 5' ist unter Zwischenschaltung von Dichtungen 13' am Zylinderkopf 3' angeflanscht. Von der Rückführleitung 4' in Richtung Verbindungsnaht Zylinderkopfhäube-Zylinderkopf führt ein Verbindungskanal 8', der wie in Fig. 6 beschrieben ausgeführt ist. Der Verbindungskanal 8' kann leicht vor der Montage der Zylinderkopfhäube 5' in diesen eingebracht werden. Der Verbindungskanal 8' ist mit dem Ansaugrohr 2' über einen weiteren, im Durchmesser größeren Verbindungskanal 8' verbunden. In der Verbindungsnaht Zylinderkopfhäube-Zylinderkopf gehen die beiden Verbindungskanäle 8' ineinander über. Durch die Anordnung der Rückführleitung 4' im Bereich der steil ansteigenden Ansaugrohre 2' bzw. Einlaßkanäle, ist eine Ölsumpfbildung bzw. eine Ölablagerung im Luftansauggehäuse bzw. im Ansaugrohr 2' verhindert. Selbst bei extremen Motorschräglagen ist der Öl Ablauf durch den 30°-Anstellwinkel des Ansaugrohrs 2' zum Zylinderkopfboden 9' (siehe Fig. 6), in Richtung Ventilsitz 15' gewährleistet.

Fig. 8 zeigt eine Ansicht Fig. 8a und einen Schnitt von einem am Motor angeordneten Entlüftungsventilgehäuse 7'. Dieses Entlüftungsventilgehäuse 7' ist Bestandteil der Rückführleitung. Es ist zu erkennen, daß die Rückführleitung 4' unmittelbar über Dichtungselemente 6' z. B. einer Runddichtung an das Entlüftungsventilgehäuse 7' angeflanscht ist. Das Entlüftungsventilgehäuse 7' ist wiederum direkt mit dem Kurbelgehäuse 1' verbunden.

Im Betrieb des Motors gelangen die Leckgase vom Kurbelgehäuse 1' über das Entlüftungsventil im Entlüftungsventilgehäuse 7' in die Rückführleitung 4' und von dort aus über die Verbindungskanäle 8' in die jeweiligen Ansaugrohre 2' der Zylinder. Diese erfindungsgemäße Ausführung ist kostengünstig, da kein separates Ölverteilerrohr und keine Verbindungsleitung zwischen Entlüftungsventil und Zylinderkopf nötig ist. Ferner ist der Platzbedarf auf ein Minimum reduziert, da die Rückführleitung 4' im vorhandenen Zylinderkopfbauraum bzw. in der Zylinderkopfhaube 5' untergebracht ist.

Ansprüche

1. Rückführleitung für Leckgase aus dem Kurbelgehäuse eines Viertakt-Verbrennungsmotors in die Ansaugrohre der Zylinder, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (6) mit jedem Ansaugrohr (3) eines Zylinders über eine Öffnung (8) in Verbindung steht, wobei sich die Durchmesser der Öffnungen (8) in Strömungsrichtung der Leckgase in der Rückführleitung (6) gesehen ändern und die letzte Öffnung einen wesentlich größeren Durchmesser und eine andere Austrittsrichtung in das Ansaugrohr aufweist als die erste Öffnung.

2. Rückführleitung für Leckgase nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (8) in einer spiralförmigen oder nahezu spiralförmigen Linie um die Rückführleitung (6) angeordnet sind, wobei die in Strömungsrichtung der Rückführleitung (6) gesehen erste Öffnung (8) auf der der Ansaugöffnung (3') des Ansaugrohrs (3) abgewandten Seite und die letzte auf der der Ansaugöffnung (3') des Ansaugrohrs (3) zugewandten Seite der Rückführleitung (6) liegen.

3. Rückführleitung für Leckgase nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß, in Strömungsrichtung der Leckgase gesehen, der Durchmesser der jeweiligen Öffnungen (8) in der Rückführleitung (6) von der ersten bis zur letzten Öffnung zunimmt.

4. Rückführleitung für Leckgase nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (8) der Rückführleitung (6) nach außen hin in eine düsenförmige Erweiterung (10) aufweisen.

5. Rückführleitung für Leckgase nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (6) als separates Rohr im Ansaugkasten (1) angeordnet ist.

6. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (3') als Blockzylinderkopf ausgebildet ist und die Rückführleitung (4') in den Zylinderkopf (3') integriert ist.

7. Rückführleitung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderkopfhaube (5') einteilig ausgebildet ist und die Rückführleitung (4') in die Zylinderkopfhaube (5') integriert ist.

8. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (3') aus Einzelzylinderköpfen zusammengesetzt ist, die Rückführleitung (4') in die Einzelzylinderköpfe integriert ist und durch zwischen den Einzelzylinderköpfen angeordnete Verbindungsstücke eine durchgehende Rückführleitung (4') gebildet ist.

9. Rückführleitung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4') in die Einzelzylinderkopfhauben integriert ist.

10. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4') als Bohrung ausgebildet ist.

11. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4') eingegossen ist.

12. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4') die ganze Länge des Zylinderkopfes (3') durchzieht und in unmittelbarer Nachbarschaft der Ansaugrohre (2') angeordnet ist.

13. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4') unmittelbar über Dichtungselemente (6') an das Entlüftungsventilgehäuse (7') angeflanscht ist.

14. Rückführleitung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4') mit den Ansaugrohren (2') über Verbindungskanäle (8') verbunden ist.

15. Rückführung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungs-
kanäle (8') an geodätisch tiefster Stelle in die
Rückführung (4') einmünden.

16. Rückführung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungs-
kanäle (8') als Bohrungen ausgebildet sind.

17. Rückführung nach einem der Ansprüche
14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungs-
kanäle (8') als Drosselschraubstopfen ausgebildet
sind.

18. Rückführung nach einem der Ansprüche
14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsquer-
schnitt der Verbindungskanäle (8') in
Strömungsrichtung der rückgeführten Gase zu-
nimmt.

19. Rückführung nach einem der Ansprüche
6 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugrohre (2')
in einem Winkel von ca. 30° von der Zylinderkopf-
bodenplatte (9') abstehen.

20. Rückführung nach einem der Ansprüche
1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine Versorgungslei-
tung für die Rückführung (6) in den Zylinderkopf
(10) eingearbeitet ist.

30

35

40

45

50

55

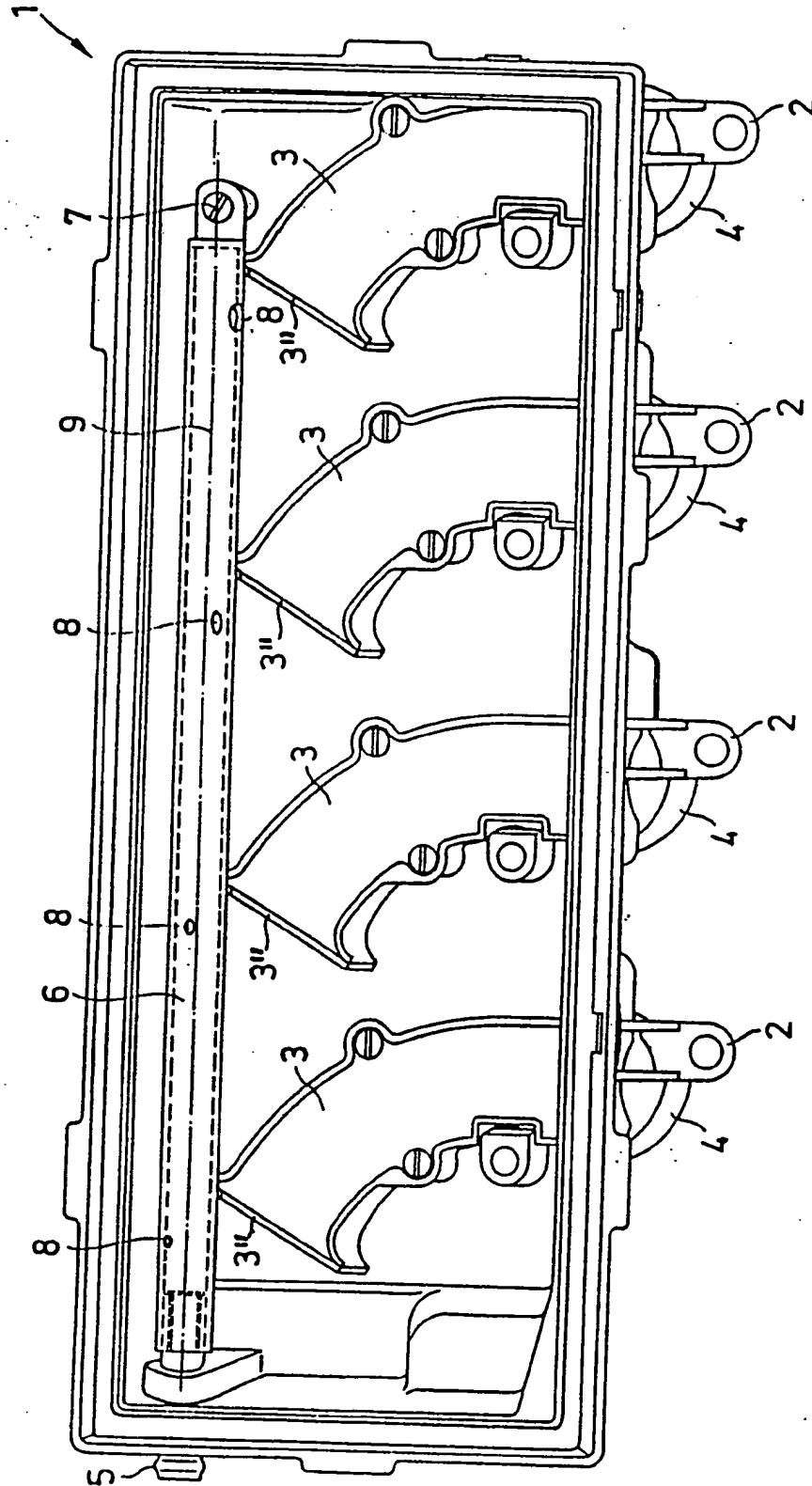
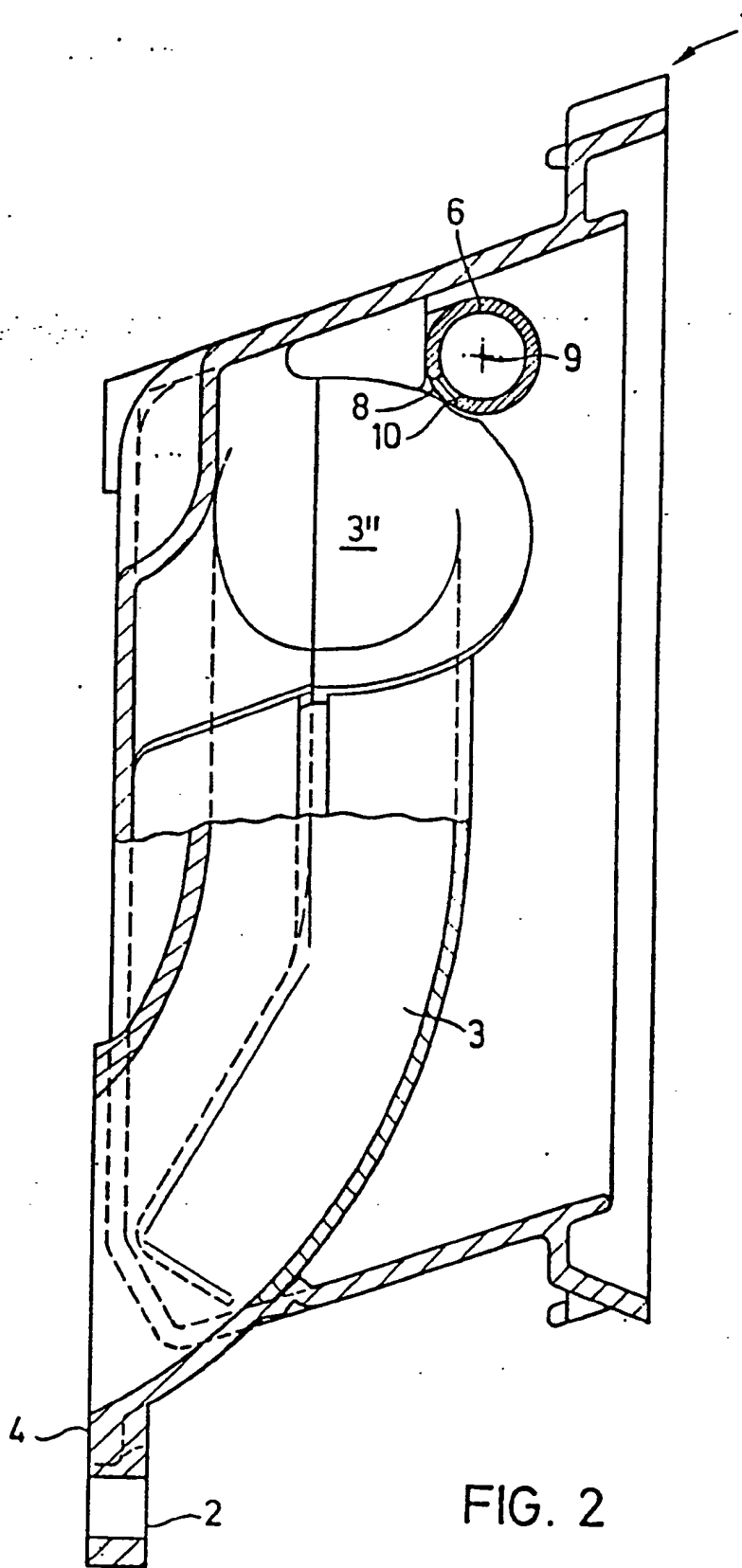


FIG.1



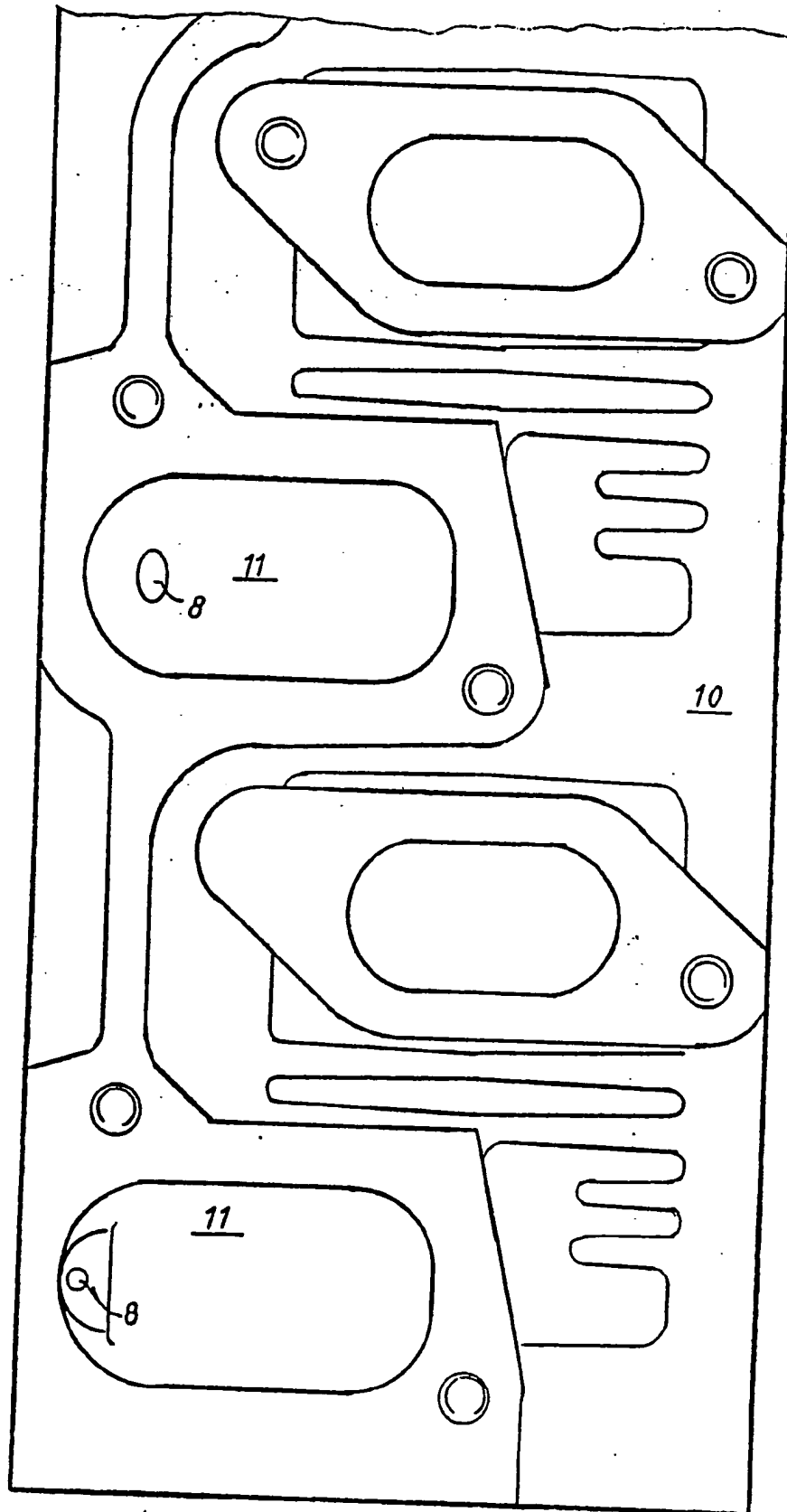


FIG. 3

